Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 476	11 S.	Stuttgart, 15. 7. 1992

Eine fakultative Beziehung zwischen *Cypria ophthalmica* (Jurine) (Ostracoda) und *Gyraulus crista* (L.) (Gastropoda) und ihre mögliche biologische Bedeutung

A facultative Relationship of *Cypria ophthalmica* (Jurine) (Ostracoda) with *Gyraulus crista* (L.) (Gastropoda) and the supposed biological Function

Von Horst Janz, Tübingen

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

Summary

An interspecific relationship of the ostracod species *Cypria ophthalmica* (Jurine) with the gastropod species *Gyraulus crista* (L.) was discovered during field studies at forest pools of the nature reserve Schönbuch (near Tübingen, southern Germany). During its first reproduction period *C. ophthalmica* often glues its egg clusters to the umbilicus of *G. crista* shells. Moreover, predation of *C. ophthalmica* on *G. crista* was observed in laboratory cultures. The documented life cycle of *G. crista* shows that the attachment of ostracod eggs occurs mainly within the spawning season of *G. crista*.

It is supposed that the observed behavior of *C. ophthalmica* serves as an optimization of egg production and as a sort of parental care. This interpretation is supported by the facts that the snails die after spawning and that no ostracod eggs on *G. crista* shells were found during the second reproduction period of *C. ophthalmica*. Furthermore, it is known from cultures that several ostracod species prefer snail faeces and crushed snail bodies for food.

Zusammenfassung

Im Rahmen einer ökologischen Untersuchung an Fallaubtümpeln des Naturparks Schönbuch (bei Tübingen) wurde eine interspezifische Beziehung zwischen der Ostrakoden-Art *Cypria ophthalmica* (Jurine) und der Gastropoden-Art *Gyraulus crista* (L.) entdeckt. *Cypria ophthalmica* legt während ihrer ersten Reproduktionsphase häufig Eier in die Nabelregion der Gehäuse von *Gyraulus crista*. Außerdem wurde ein räuberisches Verhalten von *C. ophthalmica* gegenüber *G. crista* im Labor beobachtet. Aus dem Lebenszyklus von *G. crista*, der anhand eines Größenklassendiagramms dargestellt wird, geht hervor, daß die Anheftung von

Ostrakoden-Eiern im gleichen Zeitraum stattfindet, in dem sich auch die Schnecken reproduzieren.

Es wird vermutet, daß das Verhalten von *C. ophthalmica* sowohl in einer Optimierung der Eiproduktion als auch in einer Art Brutfürsorge begründet ist. Das Absterben der Schnecken nach ihrer Eiablage, das Fehlen von Ostrakoden-Gelegen auf *G. crista*-Gehäusen während der zweiten Reproduktionsphase von *C. ophthalmica* sowie die Vorliebe zahlreicher Ostrakoden-Arten für Schneckenkot und Schneckenfleisch stützen diese Interpretation.

Inhalt

1. Einleitung

Interspezifische Beziehungen zwischen Gastropoden und Ostrakoden wurden verschiedentlich beobachtet. Kühnelt & Dölling (1952) stellten fest, daß die Gastropoden-Arten *Planorbarius corneus* (L.) und *Viviparus viviparus* (L.) mittels einer in ihren Hautdrüsen produzierten Substanz eine hemmende bis schädigende Wirkung auf die Ostrakoden-Arten *Cypria ophthalmica* (Jurine) und *Ilyocypris gibba* (Ramdohr) ausüben können, und Reyment (1966) fand Ostrakoden-Schalen einiger mariner Arten, die Löcher verschiedener Größe aufwiesen, welche er auf räuberische Schnecken der Familien Naticidae und Muricidae zurückführt.

Häufiger scheinen aber nach bisherigen Beobachtungen Beziehungen mit der umgekehrten Rollenverteilung zu sein. Über ein räuberisches Verhalten der Ostrakoden-Art *Cypridopsis hartwigi* G. W. Müller gegenüber den Gastropoden-Arten *Bulinus contortus* Michaud und *Biomphalaria glabrata* (Say) berichteten Deschiens et alii (1953) und Deschiens (1954). Da diese Gastropoden-Arten als Zwischenwirte von Trematoden der Gattung *Schistosoma*, den Erregern der Schistosomatosen, bekannt sind, schlugen die Autoren sogar den Einsatz von *Cypridopsis hartwigi* zur Bekämpfung der Überträgerschnecken vor. Eine schädigende Wirkung der Ostrakoden-Arten *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller) und *Cypricercus reticulatus* (Zaddach) auf Schneckenkulturen beobachtete Lo (1967). Wieder waren Arten der Gattung *Bulinus* am stärksten betroffen. Neben der Beobachtung eines räuberischen Verhaltens fanden sich hier auch häufig Ostrakoden-Gelege in den Gehäusemündungen der Schnecken. Schließlich erwiesen sich bei Experimenten von Sohn & Kornicker (1972, 1975) die Ostrakoden-Arten *Cypretta kawatai* Sohn & Kornicker, *Heterocypris incongruens* (Ramdohr) sowie zwei nicht näher bestimmte Arten der Gattung *Cypridopsis* als gleichermaßen effektive Räuber gegenüber jungen Individuen der Gastropoden-Art *Biomphalaria glabrata*.

Während die oben genannten Beobachtungen sich räuberisch verhaltender Ostrakoden im Rahmen von Laboruntersuchungen gemacht wurden, ist die hier geschilderte Beziehung zwischen *Cypria ophthalmica* (Jurine) und *Gyraulus crista* (L.) bei Freilanduntersuchungen entdeckt worden: Bei der Auswertung von Proben aus Fallaubtümpeln des Naturparks Schönbuch bei Tübingen fanden sich im Untersuchungsgewässer Tümpel D (siehe Kapitel 3.) immer wieder Gehäuse von *Gyraulus crista* mit Eigelegen in der Nabelregion. Diese erwiesen sich beim Überprüfen im Labor und durch Aufzucht zum Adultstadium als Gelege von *Cypria ophthalmica.* Beim gemeinsamen Halten der beiden Arten in Zuchtschalen wurde schließlich neben der Eiablage auch ein räuberisches Verhalten von *Cypria ophthalmica* gegenüber *Gyraulus crista* beobachtet (siehe Kapitel 5.2.). Die über einen Zeitraum von 23 Monaten entnommenen Proben erlauben die Betrachtung des zeitlichen Zusammenhangs der Eiablage von *Cypria ophthalmica* und dem Lebenszyklus von *Gyraulus crista.* Sie ermöglichen damit Überlegungen hinsichtlich der biologischen Bedeutung dieser interspezifischen Beziehung.

2. Methoden

Entsprechend der Fragestellung der Gesamtuntersuchung (Janz, 1988), welche dem Zusammenhang von Faunenzusammensetzung und dem Zersetzungsgrad von Rotbuchenlaub (*Fagus sylvatica* L.) in Fallaubtümpeln galt, war zur Probenentnahme eine Substratexpositionsmethode, die Netzbeutelmethode (siehe Bocock et al., 1957, Kaushik et al., 1968) gewählt worden.

120 Gazebeutel der Größe 15 × 15 cm, mit jeweils 3 g frisch abgeworfenem, lufttrockenem Buchenlaub gefüllt, wurden im Dezember 1981 im Untersuchungsgewässer ausgelegt und bis zu 2 Jahre (maximal) exponiert. 60 Beutel waren aus feinmaschiger (Maschenweite 1 mm) und 60 aus grobmaschiger (Maschenweite 10 mm) Perlongaze. Jeweils die eine Hälfte der Beutel jeder Beutelart wurde in einem Tümpelareal ausgelegt, in dem eine Bedeckung mit einer neuen Streuschicht im Herbst des nächsten Jahres künstlich verhindert wurde. Die andere Hälfte der Beutel lag im zweiten Untersuchungsjahr unter der im Herbst 1982 neu entstandenen Streuschicht.

In den beiden Untersuchungsjahren wurden in monatlichen Abständen jeweils 1 feinmaschiger und 1 grobmaschiger Beutel aus den beiden unterschiedlichen Untersuchungsarealen entnommen und deren Fauna möglichst quantitativ ausgelesen. Die in Tab. 2 und Abb. 1 dargestellten Ergebnisse basieren auf den Summenwerten der 4 unterschiedenen Beuteltypen desselben Probentermins.

Daneben wurden für in vitro Beobachtungen im Labor Glasschalen mit einem oberen Durchmesser von 9,5 cm, einer Bodenfläche von 3,5 cm Durchmesser und einer Höhe von 6 cm verwendet. Die Schalen wurden zur Hälfte mit ca. 125 ml Leitungswasser (8° dH) gefüllt. Jeder Schale wurden je 2 als Parallelproben aus dem Tümpel gesondert entnommene, bereits schwarz verfärbte Laubblätter (1 Buchenblatt, 1 Erlenblatt) beigegeben. Sie wurden im Kühlschrank bei 12–15°C aufbewahrt.

Eine ausführliche Beschreibung der Methode, der Weiterbehandlung der Proben sowie Angaben zu den physikalischen und chemischen Methoden, die zur Charakterisierung des Habitats angewendet wurden, sind bei Janz (1988) beschrieben.

3. Untersuchungsgewässer

Tümpel D liegt im Kirnbachtal des Naturparks Schönbuch, ca. 7 km nordöstlich von Tübingen [Topographische Karte 7420 Tübingen; Rechtswert (horizontale Koordinate): 3507060, Hochwert (vertikale Koordinate): 5382620, 380 m NN]. Er stellt vermutlich einen Altarm des Kirnbachs dar, mit dem er noch über seinen Abflußgraben in Verbindung steht. Am selben Tümpelende, an welchem der Abflußgraben entspringt, mündet ein Quellsumpfbereich (300 m^2 Fläche) ins Tümpelbecken (90 m^2 Fläche), über den eine ständige Speisung mit Quellwasser erfolgt. Der Tümpel ist dadurch perennierend, obwohl der Pegel des offenen

Wassers stets nur wenige Zentimeter beträgt. Das Tümpelbecken weist eine bis zu 50 cm mächtige Schicht organischen Materials auf, die durch den starken Streueintrag und den langsamen Abbau des Materials bedingt ist. In Tab. 1 sind die gemessenen physikalischen und chemischen Parameter summarisch zusammengestellt.

Tab. 1. Extrem- und Durchschnittswerte der erfaßten physikalischen und chemischen Parameter des Tümpels D 1982–1983.

	min.	max.	$\bar{x}$
Pegel [cm]	3,7	8,6	5,3
Temperatur [°C]	−3,8	22,9	7,0
O_2-Sättigung (%)	1,5	47,8	20,7
pH-Wert	7,4	8,0	7,7
Säurekapazität [ml 0,1n HCl/100 ml]	3,8	10,8	7,0
Leitfähigkeit [µS/cm, 25 °C]	431	802	580
Oxidierbarkeit [mg $KMnO_4$/l]	22	96	32

4. *Gyraulus crista*

4.1. Allgemeines

Gyraulus crista (Familie Planorbidae) ist holarktisch verbreitet. Sie kommt sowohl in fließenden als auch stehenden Gewässern vor, wo sie zwischen Wasserpflanzen oder auf allochthonem Pflanzenmaterial lebt. MACAN (1977) klassifiziert sie als eine in kleinen Tümpeln gemein vorkommende Art. In den Tümpeln des Schönbuchs ist sie jedoch im Unterschied zu *Cypria ophthalmica* relativ selten zu finden.

Ungeklärt ist noch immer, welche Faktoren die große Variabilität der Gehäuseform bedingen. Die von FRÖMMING (1956) unterschiedenen Formen, *G. crista cristatus* (mit deutlichen Hautrippen) und *G. crista nautileus* (ohne Hautrippen), treten beide im Untersuchungsgewässer auf.

4.2. Lebenszyklus

Aus der Verteilung der Größenklassen (Abb. 1a) läßt sich bei dieser Schneckenart ein einjähriger Lebenszyklus ablesen, wobei die Überwinterungsgeneration nach der Eiablage allmählich stirbt. Nach der Typologie von CALOW (1978) entspricht dies dem Typ A, dem bei Süßwasserpulmonaten am häufigsten festgestellten Lebenszyklus-Typ. Die ersten Jungtiere treten Anfang Juni auf. Da nach YACINE-KASSAB (1979) die ersten Jungtiere ca. 2 Wochen nach der Eiablage schlüpfen, muß diese in der zweiten Hälfte des Monats Mai stattgefunden haben. Frisch geschlüpfte Tiere (Gehäusebreite <0,6 mm) waren im ersten Untersuchungsjahr noch bis Mitte September vorhanden, so daß sich die Schlüpfphase über den gesamten Sommer hinweg erstreckte.

RICHARDOT-COULET & ALFARO-TEJERA (1985) konnten aufgrund der Erfassung der Eiablagezeiten sowie der Beobachtung, daß bei den Haupteiablagen die Eikapseln nicht nur ein Ei, sondern zwei Eier enthalten, zeigen, daß insgesamt zwei oder sogar drei Reproduktionsphasen stattfinden können. Dies entspricht nach CALOW (1978) den Lebenszyklus-Typen C und E. Die von ihnen festgestellte erste Generation im April/Mai trat in Tümpel D nicht auf. Nicht ausgeschlossen werden kann aber, daß sich hinter den im Sommer heranwachsenden Individuen, die im Größen-

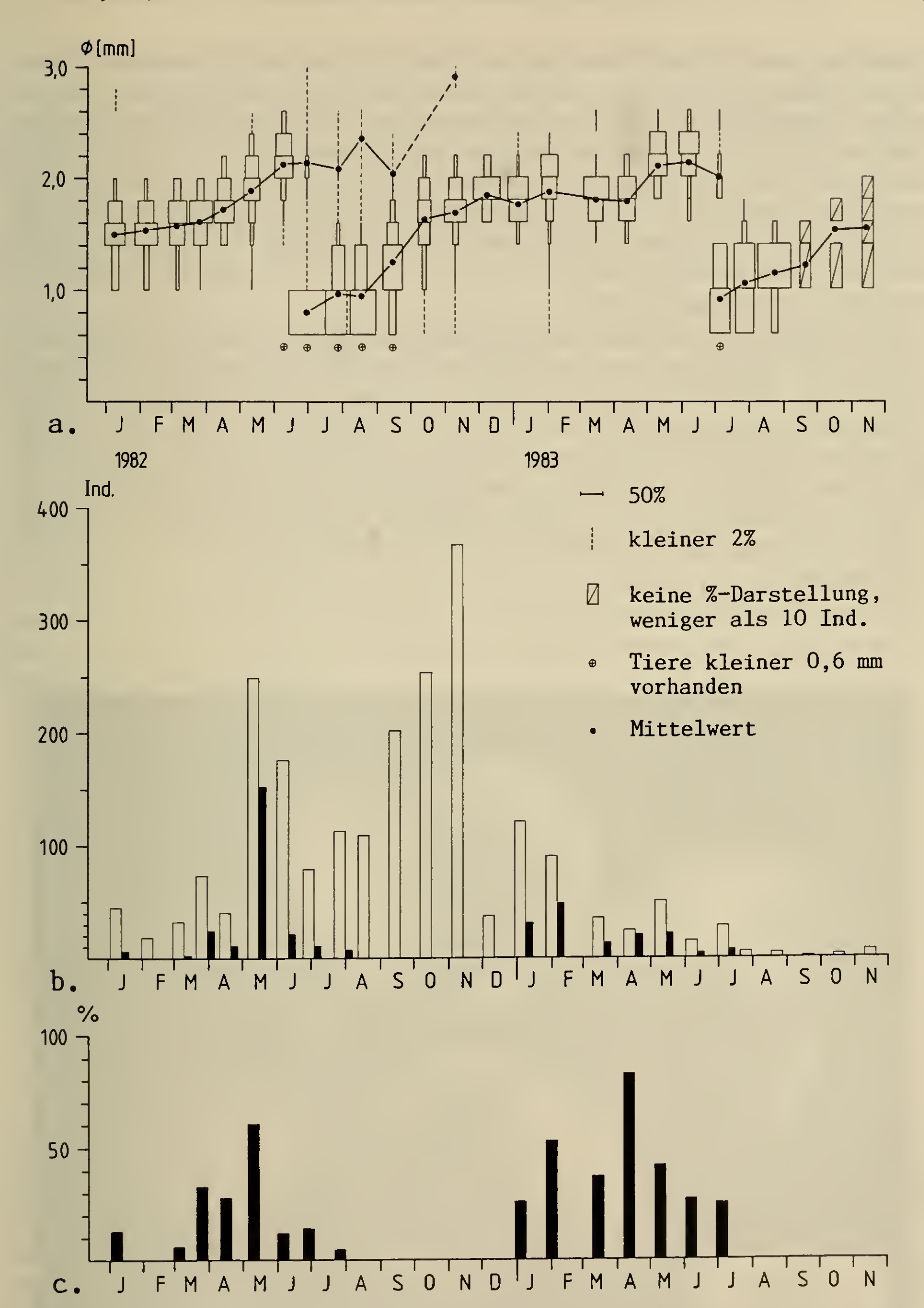


Abb. 1. Generationenabfolge und Individuendichte von *Gyraulus crista* sowie Anzahl und Prozentanteil der mit Ostrakoden-Eiern bestückten Gehäuse im Untersuchungszeitraum. – a. Prozentuale Größenklassenverteilung (Gehäusebreite), der in den Proben lebend vorhandenen *Gyraulus crista*-Individuen und die daraus hervorgehende Generationenfolge; – b. Anzahl der in den Proben lebend vorhandenen *Gyraulus crista*-Individuen mit einer Gehäusebreite > 1,4 mm (weiße Säulen) und Anzahl der mit Ostrakoden-Eiern bestückten Gehäuse (schwarze Säulen); – c. Prozentualer Anteil der mit Ostrakoden-Eiern bestückten *Gyraulus crista*-Gehäuse, der in den Proben lebend vorhandenen Individuen.

klassendiagramm als eine Generation erscheinen, zwei unmittelbar ineinander übergehende Kohorten verbergen. Allerdings konnten keine morphologischen Unterschiede festgestellt werden, die eine Auftrennung in zwei Generationen rechtfertigte. Dagegen ließ sich die Überwinterungsgeneration anhand ihrer Frühjahrszuwachsstreifen, die sich vom verwitterten Gehäuseteil deutlich abheben (siehe Abb. 2), zweifelsfrei identifzieren. Von der im Frühjahr geschlüpften Generation lassen sie sich daher auch nach deren Heranwachsen noch gut unterscheiden. Einzelne Individuen der Überwinterungsgeneration des ersten Untersuchungsjahres fanden sich noch bis in den November 1982.

Der Verlauf der ermittelten Durchschnittsgrößen läßt die Zeiten des Gehäusezuwachses erkennen. Eine erste deutliche Wachstumsphase weisen die im Frühsommer/Sommer geschlüpften Tiere von Mitte August bis Mitte Oktober auf. Die Größenzunahme betrug hier 10,7–13,6 µm Breitenzuwachs/Tag. Bis Anfang Dezember erfolgte nur noch eine geringe Größenzunahme; danach stagnierte das Wachstum bis Mitte April 1983. Als durchschnittliche Überwinterungsgröße ergab sich eine Gehäusebreite von 1,8 mm. Erneutes Wachstum findet im Frühjahr (April–Juni) statt. Die ermittelten Wachstumsraten betrugen hier 5,2–11,4 µm Breitenzuwachs/Tag.

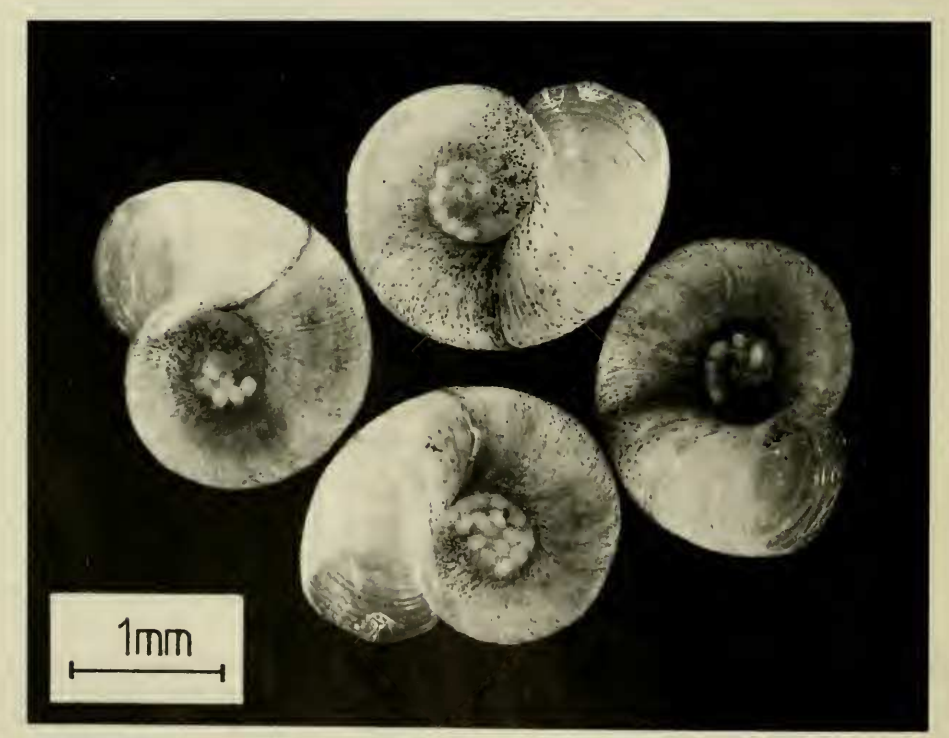


Abb. 2. *Gyraulus crista*-Gehäuse (in Alkohol konserviert) der Probe vom 10. Mai 1982 mit *Cypria ophthalmica*-Eiern in der Nabelregion. Der im Frühjahr neu gebildete hellere Gehäuseteil ist durch eine dunkle Grenzmarke vom Überwinterungsgehäuse deutlich unterscheidbar. – Foto: H. LUMPE.

4.3. Gehäuse mit Ostrakoden-Gelegen

Nur auf Gehäusen mit einer Breite >1,4 mm wurden *C. ophthalmica*-Gelege gefunden. In beiden Jahren erstreckten sich die Funde auf den Zeitraum Januar–Juli, wobei der höchste Anteil 1982 im Mai und 1983 im April lag (Abb. 1c). Die meisten Ostrakoden-Gelege auf *G. crista*-Gehäusen kommen somit kurz vor und während der Zeit vor, in der die Schnecken selbst ihre Eier ablegen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen waren die Ostrakoden-Eier im Nabelbereich des Schneckengehäuses angeheftet (Abb. 2).

Auch leere Gehäuse mit Gelegen wurden gefunden, und zwar 1982 im Zeitraum Mai–August und 1983 von Januar–November. Ihr Anteil an den insgesamt in den Proben vorhandenen leeren Gehäusen war jedoch in beiden Jahren geringer als bei den lebenden Schnecken (Tab. 2).

Beim Vergleich der Ergebnisse der beiden Untersuchungsjahre muß allerdings berücksichtigt werden, daß den Werten des zweiten Jahres, bedingt durch Einflüsse der Untersuchungsmethodik, eine geringere Aussagekraft beizumessen ist. Es seien hier nur einige damit verbundene Einflußgrößen wie die Lage der Hälfte der Netzbeutel unter der neu eingetragenen Streuschicht, die Akkumulation von Makroinvertebraten in den feinmaschigen Beuteln, die aufgrund des Abbaus verminderte Laubmenge in den Beuteln sowie deren veränderte Qualität angeführt. Diese Faktoren sind auch für die in Abb. 1b deutlich erkennbare Abundanzverminderung im zweiten Jahr verantwortlich.

Tab. 2. Gesamtanteil der Gehäuse von *G. crista* (> 1,4 mm Breite) mit *C. ophthalmica*-Gelegen der beiden Untersuchungsjahre differenziert in Gehäuse lebender Individuen und in leere Gehäuse.

Jahr	Gehäuse lebender Individuen			leere Gehäuse		
	Summe	mit Gelegen	%	Summe	mit Gelegen	%
1982	807	232	28,7	204	26	12,7
1983	363	144	39,7	1920	102	5,3

5. *Cypria ophthalmica*

5.1. Allgemeines

Cypria ophthalmica ist eine der am weitesten verbreiteten, limnischen Ostrakoden-Arten und gilt allgemein als euryök. Sie ist auch die häufigste Ostrakoden-Art der Kleingewässer des Schönbuchs, wo sie insbesondere in schattigen, fallaubreichen Habitaten, wie Tümpel D, massenhaft auftritt (Janz, 1983). Hier kann sie eine Dichte von bis zu 500 adulten Individuen in einem Gramm Laubstreu (Trockensubstanz) erreichen. Die Schalen adulter Tiere sind 580–650 μm lang und 400–460 μm hoch. Die Breite beträgt bei geschlossener Schale 350 μm. Ihre Eier sind 130–150 μm lang und 70–95 μm breit. Bislang wurden stets amphigone Populationen gefunden.

Die Abundanzdynamik von *C. ophthalmica* im Untersuchungszeitraum läßt ihren Lebenszyklus nicht erkennen. Vielmehr nehmen die Abundanzen mit zunehmendem Substratalter zu, wodurch ihre Präferenz für den Aufenthalt in stärker verrottetem und damit durch Pilz- und Bakterienbewuchs mit Stickstoff angereichertem Laub deutlich wird (Janz, 1988). In der Regel weist *C. ophthalmica* einen bivoltinen

Lebenszyklus mit einer ersten Generation, die von April–August und einer zweiten, die von September–Dezember heranwächst, auf (Alm, 1916, Hiller, 1971).

5.2. Beobachtungen an Laborhaltungen

Wurden im Labor C. *ophthalmica*-Populationen isoliert von G. *crista*-Populationen gehalten, legten sie ihre Eier auf den beigefügten Laubblättern ab. Eine Präferenz für die dem Licht zugewandte oder von ihm abgewandte Blattseite konnte dabei nicht festgestellt werden. Für die Ablage scheinen eher Strukturmerkmale des Blattes wesentlich zu sein, denn häufig wurden die Eier entlang der Blattadern angeheftet.

Beim gemeinsamen Halten mit G. *crista* und einer weiteren Planorbiden, *Hippeutis complanatus* (L.), legte C. *ophthalmica* ihre Gelege zunächst auch auf den beigegebenen Blättern ab. Im Zuchtgefäß befanden sich 100 Individuen C. *ophthalmica*, 10 Individuen G. *crista* und 10 Individuen *H. complanatus*. Alle eingesetzten Tiere waren im April aus Tümpel D entnommen worden. Auffallend war, daß sich alle G. *crista*-Individuen am Boden des Gefäßes aufhielten, ihre Körper in die Gehäuse zurückgezogen hatten und vermehrt Schleim absonderten. Zahlreiche Individuen von C. *ophthalmica* hielten sich bei und auf diesen Schnecken auf. Die in einem Kontrollgefäß allein gehaltenen Individuen von G. *crista* der gleichen Probe krochen dagegen größtenteils auf den beigegebenen Laubblättern umher und ließen keine erhöhte Schleimabsonderung erkennen.

Weitere Eigelege auf den Blättern und nun auch auf einigen Gehäusen von G. *crista* fanden sich in den folgenden Tagen. Es wurden immer wieder Ostrakoden in den Gehäusemündungen von G. *crista* beobachtet, wobei jeweils der Körper der Schnecke weit ins Gehäuse zurückgezogen war.

Nach 8 Tagen lebten von den eingesetzten 10 Individuen von G. *crista* nur noch 5 und in drei der bereits leeren Gehäuse hielten sich jeweils 1–2 Ostrakoden auf. Um einen aus seinem Gehäuse entfernten Schneckenkörper scharte sich eine Traube von Ostrakoden. *H. complanatus* blieb dagegen unbehelligt. Die Individuen dieser Art hielten sich ähnlich den G. *crista*-Individuen des Kontrollgefäßes an der Gefäßwand und auf den Laubblättern auf.

6. Diskussion

6.1. Beobachtungen anderer Autoren

Wohlgemuth (1919) berichtete, daß Schneckenfleisch als Nahrung gute Zuchterfolge bei Ostrakoden-Zuchten bewirkt. Auch Schreiber (1922) stellte einen fördernden Einfluß von Schnecken auf Ostrakoden-Zuchten fest. Sie erwähnt, daß von Ostrakoden gern pflanzliche Nahrung aufgenommen wird, die bereits den Darm von Schnecken passiert hat. Dies trifft nach Dölling (1962), der auch Beobachtungen zur Nahrungwahl von C. *ophthalmica* machte, sowohl für Kot von Lymnaeen als auch für den anderen Primärzersetzer, wie der Wasserassel *Asellus aquaticus* (L.) oder Trichopterenlarven, zu.

Angesichts dieser schon länger bekannten Nekro- und Koprophagie von Ostrakoden, wobei Gastropoden eine wichtige Rolle zukommt, können die bisher bekannt gewordenen Prädationserscheinungen (Deschiens et alii 1953, Deschiens 1954, Lo 1967, Sohn & Kornicker 1972, 1975) sowie das hier geschilderte räuberische Verhalten von C. *ophthalmica* gegenüber G. *crista* auch als graduelle Erweiterung des Nahrungserwerbsspektrums einzelner Ostrakoden-Arten interpretiert

werden. Alle genannten Beziehungen sind als fakultative Räuber-Beute-Beziehungen zu bewerten. Die Untersuchung von BARTHELMES (1963), in der ein fakultativer Prädationseffekt von *Heterocypris incongruens* (Ramdohr) gegenüber Chironomidenlarven der *Paratanytarsus*-Gruppe beschrieben wird, zeigt, daß dabei nicht ausschließlich Gastropoden die Beute der Ostrakoden sein müssen.

SOHN & KORNICKER (1975) stellten bei ihren Experimenten eine Abhängigkeit des Prädationseffektes von der Dichte der Ostrakoden fest. Dabei betrug die Zeit, nach der 50% der eingesetzten 5 Individuen von *Biomphalaria glabrata* von *Cypretta kawatai* getötet worden waren (LD 50) bei 25 Ostrakoden 9 Tage und bei 500 Ostrakoden weniger als 1 Tag. Der Zusatz von Schneckenkot verminderte den Prädationseffekt. Diese Beobachtung unterstreicht den fakultativen Charakter der Prädation. In welchem Maße Ostrakoden unter natürlichen Bedingungen als Prädatoren wirken, kann anhand des ausschließlich in Zuchtgefäßen beobachteten Verhaltens daher nicht beurteilt werden.

6.2. Interpretation

Auch das geschilderte räuberische Verhalten von *C. ophthalmica* ist fakultativ und wurde im Labor beobachtet. Gegenüber den bislang bekannten Ostrakoden-Gastropoden-Beziehungen, bietet sich hier aber aufgrund der festgestellten Anheftung von Eigelegen von *C. ophthalmica* an *G. crista*-Gehäuse noch eine weitere Betrachtungsebene, die auf Freilanddaten basiert. Wenn damit das räuberische Verhalten von *C. ophthalmica* unter natürlichen Bedingungen auch nicht belegt werden kann, so wird doch der enge Kontakt der beiden Arten dokumentiert.

Das ausschließliche Auftreten von *C. ophthalmica*-Gelegen auf Schneckengehäusen mit einer Breite >1,4 mm sowie das vermehrte Vorkommen von Gelegen unmittelbar vor und während der Eiablage der Schnecken selbst, weisen darauf hin, daß die Anheftung der Ostrakoden-Eier an die Gehäuse von *G. crista* in einem Zusammenhang mit der Eiablage der Schnecken und deren darauffolgendem Absterben steht. Diese Annahme bietet auch eine Erklärung dafür, warum im zweiten Reproduktionszeitraum von *C. ophthalmica* (Sept.–Dez.) in keinem der beiden Untersuchungsjahre lebende *G. crista*-Individuen mit Ostrakoden-Gelegen gefunden wurden. Aufgrund dieses zeitlichen Zusammenhangs sowie der Unterschiede in der Häufigkeit von Ostrakoden-Gelegen auf Gehäusen lebender Schnecken und auf leeren Gehäusen, halte ich es für wenig wahrscheinlich, daß die Eianheftung allein auf Struktureigenschaften der Gehäuse oder eine mögliche Verbreitungsfunktion zurückzuführen ist. Vielmehr läßt sich aus den angeführten Daten schließen, daß das Verhalten von *C. ophthalmica* eine Bedeutung für ihre Ernährung haben kann. Dabei können Schneckenschleim und tote Schneckenkörper in zweierlei Hinsicht bedeutend sein:

1. als Nahrung der adulten Ostrakoden zur Optimierung der Eiproduktion sowie
2. als Nahrung für die Nauplien und juvenilen Ostrakoden, um ein rasches Heranwachsen zu ermöglichen.

Letzteres entspräche einer Art von Brutfürsorge.

6.3. Schlußbemerkung

Unklar bleibt, welche Faktoren die Attraktion von *C. ophthalmica* bewirkt. SOHN bemerkt 1975 in der Diskussion nach der Vorführung seines Films über das räuberi-

sche Verhalten von Ostrakoden gegenüber Schistosoma-Überträgerschnecken: "... we have just barely scratched the surface of ostracode-snail predation ...". Dem kann hinzugefügt werden, daß generell bislang noch sehr wenig über die Synökologie von Ostrakoden- und Gastropoden-Arten bekannt ist. Da beide Tiergruppen wesentliche Faunenelemente der Zönosen der meisten aquatischen Biotope darstellen, sind synökologische Daten aber zum besseren Verständnis dieser Ökosysteme von großer Bedeutung.

7. Literatur

ALM, G. (1916): Monographie der Schwedischen Süßwasser-Ostracoden nebst systematischen Besprechung der Tribus Podocopa. – Zool. Bidr. Uppsala, **4**: 1–248; Uppsala.

BARTHELMES, D. (1965): *Heterocypris incongruens* (Ramdohr 1808) (Crustacea, Ostracoda) als fakultativer Räuber und seine mögliche Bedeutung in Karpfenteichen. – Z. Fisch. (N. F.), **13** (1–2): 1–2; Berlin.

BOCOCK, K. L. & GILBERT, O. J. W. (1957): The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. – Plant Soil, **9**: 179–185; Den Haag.

CALOW, P. (1978): The evolution of life-cycle strategies in fresh-water gastropods. – Malacologia, **17** (2): 351–364; Ann Arbor.

DÖLLING, L. (1962): Der Anteil der Tierwelt an der Bildung von Unterwasserböden. – Verh. zool.-bot. Ges. Wien, **101/102**: 50–85; Wien.

DESCHIENS, R. (1954): Mécanisme de l'action léthale de *Cypridopsis hartwigi* sur les mollusques vecteurs des bilharzioses. – Bull. Soc. Pathol. exot., **47**: 399–401; Paris.

DESCHIENS, R., LAMY, L. & LAMY, H. (1953): Sur un ostracode prédateur de bullins et de planorbes. – Bull. Soc. Pathol. exot., **46**: 956–958; Paris.

FRÖMMING, E. (1956): Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken. – 313 S.; Berlin (Duncker & Humblot).

HILLER, D. (1971): Untersuchungen zur Biologie und zur Ökologie limnischer Ostracoden aus der Umgebung von Hamburg. – 189 S.; unveröff. Diss. Univ. Hamburg.

JANZ, H. (1983): Die Ostracoden (Crustacea) des Schönbuchs bei Tübingen. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **138**: 245–259; Stuttgart.

– (1988): Untersuchung über die Zusammensetzung der Bodenfauna von Fallaubtümpeln im Naturpark Schönbuch in Abhängigkeit vom Zersetzungsgrad des Rotbuchenlaubs. – 200 S.; unveröff. Diss. Univ. Tübingen.

KAUSHIK, N. K. & HYNES, H. B. N. (1968): Experimental study on the role of autumn shed leaves in aquatic environments. – J. Ecol., **52**: 229–243; London.

KÜHNELT, W. & DÖLLING, L. (1952): Eine auffällige Wirkung von Wasserschnecken auf Kleinkrebse. – Anz. öst. Akad. Wiss., (math.-nat. Kl.), **89** (10): 95–99; Wien.

LO, C.-T. (1967): The inhibiting action of ostracods on snail cultures. – Trans. Am. microsc. Soc., **86** (4): 402–405; Lancaster.

MACAN, T. T. (1977): A key to the British fresh- and brackish-water gastropods with notes on their ecology. – Scient. Pubis. Freshwat. biol. Ass., **13**: 1–46; Ambleside.

REYMENT, R. A. (1966): Preliminary observations on gastropod predation in the western Niger Delta. – Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **2**: 81–102; Amsterdam.

RICHARDOT-COULET, M. & ALFARO-TEJERA, L. (1985): The life-cycle and ecology of the freshwater Planorbidae *Armiger crista* (L.) – J. mollusc. Stud., **51**: 35–51; Oxford.

SOHN, I. G. & KORNICKER, L. S. (1972): Predation of schistosomiasis vector snails by Ostracoda (Crustacea). – Science, **175**: 1258–1259; Washington.

– (1975): Variation in predation behavior of ostracode species on schistosomiasis vector snails. – Bull. Am. Paleont., **65**: 217–223; Ithaca.

YACINE-KASSAB, M. (1979): Etudes écologiques des mollusques gastéropodes d'eau douce de quelques milieux aquatiques peu profonds de la vallée du Rhône en amont de Lyon. – 247 S., Thèse, Univ. Grenoble.

SCHREIBER, E. (1922): Beiträge zur Kenntnis der Morphologie, Entwicklung und Lebensweise der Süßwasser-Ostracoden. – Zool. Jb. (Abt. Anat.), **43** (4): 485–538; Jena.

WOHLGEMUTH, R. (1914): Beobachtungen und Untersuchungen über die Biologie der Süßwasserostrakoden; ihr Vorkommen in Sachsen und Böhmen, ihre Lebensweise und ihre Fortpflanzung. – Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr., (Biol. Suppl. 2), 6: 1–72; Leipzig.

Anschrift des Verfassers:

Dr. HORST JANZ, Quenstedtstr. 20, D-7400 Tübingen 1.